

⑫ 公開特許公報(A) 平2-155147

⑮ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)6月14日

H 01 J 27/02
37/08
37/3177013-5C
7013-5C
Z 7013-5C

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑭ 発明の名称 イオン源クリーニング方法及びイオン注入装置のクリーニング方法

⑯ 特 願 昭63-308573

⑰ 出 願 昭63(1988)12月6日

⑱ 発 明 者 川 崎 正 義 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 東京エレクトロン株式会社内

⑲ 出 願 人 東京エレクトロン株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

明 細 書

(従来の技術)

1. 発明の名称

イオン源クリーニング方法及びイオン注入装置のクリーニング方法。

2. 特許請求の範囲

(1) ガスを用いてイオン源をドライエッチングして洗浄することを特徴とするイオン源クリーニング方法。

(2) イオンの注入を行う工程以外の工程に上記ガスを用いたドライエッチング洗浄工程を組み込んだことを特徴とするイオン注入装置のクリーニング方法。

(3) ガスが三フッ化塩素ガス(ClF₃)であることを特徴とする請求項1記載のイオン源クリーニング方法。

3. 発明の詳細な説明

(発明の目的)

(産業上の利用分野)

本発明はイオン源クリーニング方法及びイオン注入装置のクリーニング方法に関する。

イオン源例えばイオン注入装置のイオン源は、チャンバー内のイオン源のフィラメントに通電し、フィラメントの加熱により放出される熱電子が、チャンバー内に導入したガスをプラズマ化し、このプラズマ中のイオンを取り出し、ウエハに対するイオン注入を実行している。ここで、イオン注入実行中にイオン注入用の原料等による汚れがイオン発生チャンバーや引出し電極等に付着し電極間放電が発生するため、イオン源を定期的に洗浄する必要がある。このためイオン源を装置より取り出し分解し、手作業で、汚染部をヤスリや、高圧によるサンドブラストにより削り取って清掃していた。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、イオン源のクリーニングは600℃程に高温になっているイオン源を十分に冷却した後イオン源をイオン注入装置から取り出し、分解・清掃を行い、再組み立てし、再びイオン注入装置にセットし、動作確認等を行う一連のクリ

ーニング作業が行われている。このため1回のクリーニング作業は長時間を要し、また、クリーニングを行う周期は4～5日間の短い間隔で行われる。また、その都度、長時間の作業時間を要するため装置の稼働率が下がり生産性が低下する問題があった。また、イオン注入に使用する原料、例えばAsH₃ガス等は有毒物で有るためこれらの生成物等が付着したイオン源のクリーニング作業は危険が伴うため安全面での細心の注意を必要としている。この発明は上記点を改善するために成されたもので、イオン源電極等の汚れや付着物等のクリーニングを、イオン源を装置から取り外すことなく短時間で安全に行えるイオン源クリーニング方法を提供しようとするものである。

(発明の構成)

(課題を解決するための手段)

この発明はガスを用いてイオン源をドライエッチングして洗浄することを特徴とするイオン源クリーニング方法および、イオンの注入を行う工程以外の工程に上記ガスを用いたドライエッチング

洗浄工程を組み込んだことを特徴とするイオン注入装置のクリーニング方法を得るものである。

(作用)

三フッ化塩素ガス(ClF₃)は、プラズマレスで、しかも低濃度でドライエッチングが可能であり、他の物質をフッ素化する能力が極めて高いため、上記ガスを用いてイオン源をドライエッチングすることにより、イオン源を装置から取り外す事なく短時間に安全にクリーニングする事ができる。

(実施例)

以下本発明イオン源クリーニング方法をイオン注入装置に適用した一実施例について図面を参照して説明する。

まず、イオン源の構成について説明する。

イオンソース部(1)内のイオン源(2)はイオン源を取り出す為の取っ手(3)を設けたフランジ(4)に、平行に離間配置した4本の支持棒(5)によって、アークチャンバー(6)を固定している。この、アークチャンバー(6)は例え

ばモリブデン製で、イオンの通過口を形成する開口部(7)が設けられ、かつ、その中にはインシュレータ(8)によつて両端を絶縁してアークチャンバー(6)に支持された例えばタングステンから成るフィラメント(9)が設けられている。このフィラメント(9)に通電するため、上記フィラメント(9)の両端は電極ロッド(10)に電気的接続例えば、各々ネジ止め固定されている。この電極ロッド(10)はその端部がフランジ(4)に絶縁支持されている。また、上記電極ロッド(10)の上記フランジ(4)の取っ手(3)側の突出部はボルトにより大電流例えば50～150アンペアを流すことができる図示しない端子を固定可能となっている。また、上記アークチャンバー(6)の前方にはアークチャンバー(6)内のイオンを引き出すための例えばカーボングラファイトから成る引出し電極(12)が所定の間隔例えば10～15mm程度離間して設けられている。そして、この引出し電極(12)の前方には、引出し電極(12)により引き出されたイオンを

加速するための例えばカーボングラファイトから成る加速電極(13)が設けられ、この加速電極(13)で加速されたイオンビームの発散を防ぐ為の例えばアルミ製のグラウンド電極(14)が設けられている。そして、アークチャンバー(6)と引出し電極(12)との間には高圧の引出し電源(15)が例えばアークチャンバー(6)側をプラス(+)として60KVの直流電圧が印可できるが如く設けられている。また、引出し電極(12)とグラウンドとの間に加速電源(16)が例えば引出し電極(12)側をプラス(+)として60KVの直流電圧が印可できるが如く設けられている。即ちアークチャンバー(6)にはグラウンドからみると引出し電源(15)と加速電源(16)が加算された電圧例えば60+60=120KVの電圧が印可できるが如く配置されている。また、加速電極(13)とグラウンドとの間にはサブレーション電源(17)例えば加速電極(13)側をマイナス(-)として10KVの直流電圧が印可できるが如く設けられている。そしてグラ

ド電極(14)はグラウンドに接地されている。また、イオンソース部(1)内を排気すると共にドーピングガス等を排出する排気口(19)が設けられ、図示しない排気装置により排気処理される。以上のようにイオン源が構成されている。

また、次にクリーニングの構成に付いて説明する。イオンソース部(1)を1つの気密室として仕切りできるが如く仕切り例えばゲートバルブ(20)が設けられている。また、上記ドーピングガス導入管(11)の取っ手(3)側は配管(21)により複数のドーピングガス(22)例えば BF_3 、 PH_3 、 AsH_3 や不活性ガス(23)例えば Ar やエッチングガス ClF_3 (24)等のガス供給源と、例えばバルブ等による切り替え及び流量コントローラ装置(MFC)等により制御可能な如く接続されている。

次に動作について説明する。

イオンソース部(1)内を排気口(19)より図示しない排気装置により所望の圧力例えば $10^{-3} \sim 10^{-6} \text{ Torr}$ に真空排気する。そして、電

極ロッド(10)を介し、フィラメント(9)に電流例えば $80 \sim 150 \text{ A}$ を流しフィラメント(9)を加熱し熱電子を放出させる。この熱電子にガス導入管(11)よりドーピングガス(22)例えば BF_3 をアークチャンバー(6)内に導入し、アークチャンバー(6)内にプラズマを発生させる。そして、アークチャンバー(6)と引出し電極(12)間に引出し電源(15)により高圧例えば 60 KV 、また、引出し電極(15)とグラウンド間に加速電源(16)により例えば 60 KV 、また、加速電極(13)とグラウンド間に負の電圧例えば 10 KV をかける。これらの電圧をかけることによりアークチャンバー(6)内のプラズマ中のイオンが引出し電極(12)により引き出され、加速電極(12)で加速され、グラウンド電極(14)により発散傾向にあるイオンビームが絞り込まれると共に、引出し電圧と加速電圧の加算された電圧例えば $60 + 60 = 120 \text{ KV}$ に加速されたイオンビームが得られる。このイオンビームによりウエハへイオン注入をおこなう。

ところが、アークチャンバー(6)内へ導入したドーピングガス(22)例えば BF_3 はプラズマ化され BF_3 から解離したフッ素とスパッタリングされ飛散したアークチャンバー(6)のモリブデンとの反応生成物例えば MoF_5 やスパッタリングされたフィラメント(9)のタングステンの生成物等が高電圧の引出し電極(12)表面に付着してゆく。イオン注入操作を続けてゆくと、これら付着物が引出し電極(12)等やアークチャンバー表面に付着・堆積してゆき、徐々に剥離、飛散しやすい状態になってくる。即ち汚れがひどくなってくる。この状態になると例えば剥離、飛散しやすい付着物の先端部等の電荷が高くなる等種々の要因によりアークチャンバー(6)と引出し電極(12)との間に放電が起き、適正なイオン注入が出来なくなってしまう現象が起きる。この様な状態を回避するため、イオン源のクリーニングは以下のように行う。

フィラメント(9)への加熱電源、引出し電源(15)、加速電源(16)及びサブプレッション

電源(17)を切る。ゲートバルブ(20)を閉じイオンソース部(1)だけの気密室を形成する。(イオンソース部(1)の圧力をほとんど変化させないときにはゲートバルブ(20)は閉じなくてもよい。)次に、ドーピングガス(22)の供給を止め、不活性ガス(23)及び ClF_3 (24)ガスを所望の希釈した濃度例えば $5 \sim 30\%$ に流量コントロール装置により制御し、ドーピングガス(22)と同一のガス供給ライン即ち、配管(21)を介し、ガス導入管(11)からアークチャンバー(6)内に供給する。アークチャンバー(6)内に供給された ClF_3 (24)ガスはイオンソース部(1)内のアークチャンバー(6)、引出し電極(12)加速電極(13)グラウンド電極(14)その他部品をドライエッチングし、排気口(19)より排気・排出される。この様に希釈した ClF_3 (24)ガスをイオンソース部(1)内に流す事により、アークチャンバー(6)や引出し電極(12)や他の電極及び部品類に付着した付着物を取り除くことができる。また、放電の

要因と成っている付着物もイオン源構成上引出し電極(12)及びアークチャンバー(6)表面に多く飛散・堆積してゆくが、特に、上記ガス流路によりC₁F₄(24)ガスが導入されるため、アークチャンバー(6)表面及び引出し電極(12)表面近傍はガスが多く流れエッチング効果もよい。なお、上記C₁F₄ガスを不活性ガス例えばArガスで希釈しているが、これはC₁F₄を高濃度例えば100%とするとエッチング反応が激しすぎ他の部品例えば気密保持のためのシーリング部材例えばフッ素系Oリング等を劣化させてしまうのである。なお、高濃度で使用するときはシーリング材として耐薬品性及び耐熱性を有するカルレッツ(デュボン社; 商品名)を使用することが望ましい。また、C₁F₄のエッチング反応は常温よりも高温例えば100℃以上の方がエッチング効率が良く、イオンソース部(1)の運転を止めた直後はイオン源(2)の周辺の温度は数百度の温度を有し、徐々に冷え室温になるまでに1時間以上かかるため、このイオンソース部(1)の高温の

期間に例えば30~90分のエッチングを行うのが効率的である。また、イオンソース部(1)内を減圧の状態例えば、イオン源(2)の運転時の高真空例えば10⁻³程度から100 Torr程度の減圧状態でエッチングを行うと効果的である。また、このクリーニング方法は、イオンビームを取り出す為のドーピングガス(22)を不活性ガス(23)とC₁F₄ガス(24)に切り換えるだけで行えるため、ウェハにイオン注入を行う以外の工程例えば、注入するイオン種を換える間に、上記ガスの切り替えを行うことにより一連のイオン注入工程内で僅かに時間を増加する程度でイオンソース部(1)のクリーニング工程を組み込む事ができる。また、何回かのイオン注入を行った後に上記クリーニング工程をマニュアルまたはプログラム(レシピー)コントロールで行ってもよい。

また、B₂F₆をドーピングガスとして使用した時の主な付着物であるMoF₆について下記条件にて実験クリーニング(エッチング)した。処理温度

25℃、処理圧力10 Torr, C₁F₄: 0.2 l/分, Ar: 19.8 l/分, 希釈度1%, エッチング時間60分おこなった結果は殆ど変化なし。次に処理温度50℃、圧力及びC₁F₄は上記と同じ、希釈度を5%で20分、100%で7分行ったが結果殆ど変化なし。また、処理温度100℃、圧力及びC₁F₄は上記と同じ、希釈度を10%で60分、100%で30分行った結果は処理前の総重量8.833gから処理後7.149g結果1.684gがエッチング除去された。上記実験及び上記以外の目視等の定性的実験から処理温度は高温例えば100℃以上、希釈度は10%以上で良好な結果がえられた。

上記実施例ではイオン注入装置のイオン源に適用した例に付いて説明したが、不要な質量のイオンを捕集する質量分析器のクリーニングを実行してもよいし、その他付着位置であれば何れでもよい。

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施

が可能である。例えばCVDや電子ビーム加工用イオン源などにも効果がある。

以上説明したように本実施例によればイオン源を装置から取り外す事なくガスの切り替えだけで安全にイオンソース部全体をクリーニングでき、またクリーニングだけの為の特別な時間を設けなくても他の工程と同時にクリーニングでき、装置の稼働率も向上する。

(発明の効果)

以上のように本発明によればC₁F₄ガスをイオンソース部に導入しイオン源をドライエッチングすることによりイオン源を装置から取り外すことなく短時間に安全にクリーニングできる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を説明するためのイオン注入装置のイオンソース部の構成図である。

2. . イオン源

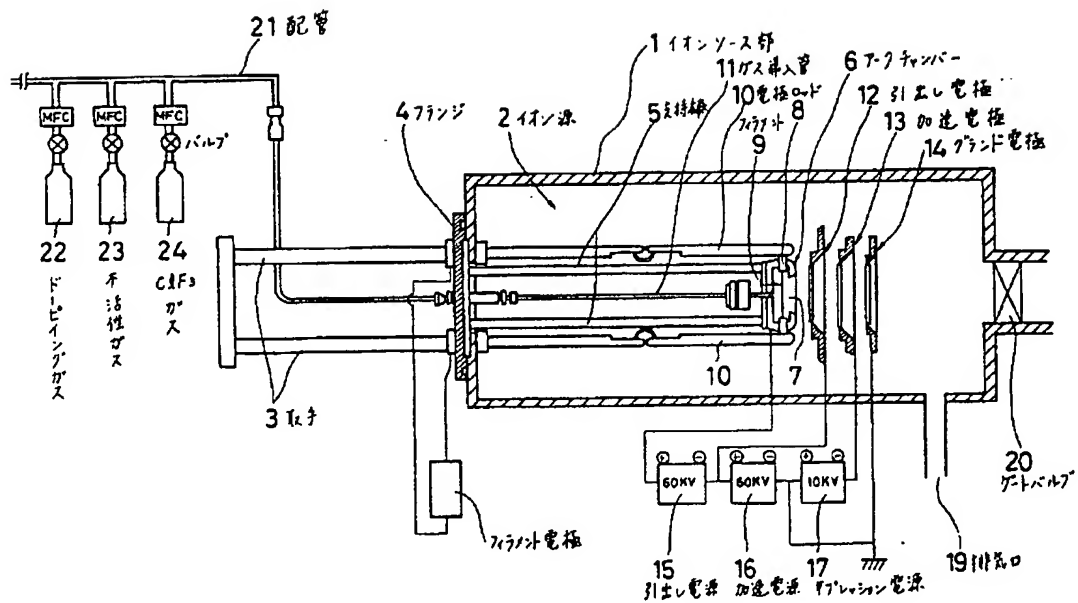
6. . アークチャンバー

9. . フィラメント 11. . ガス導入管

- | | |
|--------------|-----------------------------|
| 12. . 引出し電極 | 13. . 加速電極 |
| 14. . グランド電極 | 19. . 排気口 |
| 23. . 不活性ガス | 24. . C I F ₃ ガス |

特許出願人

東京エレクトロン株式会社



第 1 図

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第1区分
 【発行日】平成8年(1996)10月11日

【公開番号】特開平2-155147
 【公開日】平成2年(1990)6月14日
 【年通号数】公開特許公報2-1552
 【出願番号】特願昭63-308573
 【国際特許分類第6版】

H01J 27/02
 37/08
 37/317

【F I】

H01J 27/02 9376-5E
 37/08 9376-5E
 37/317 Z 9172-5E

手続補正書(自発)

平成7年7月//日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

昭和63年特許願第308573号

2. 発明の名称

イオン源クリーニング方法及びイオン注入装置のクリーニング方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 東京都港区赤坂5丁目3番6号

名称 東京エレクトロン株式会社

代表者 井上 峰

4. 補正により増加する請求項の数 1

5. 補正の対象

明細書の特許請求の範囲の欄

明細書の発明の詳細な説明の欄

6. 補正の内容

(1) 明細書の特許請求の範囲を別紙のとおり補正する。
 (2) 明細書第3頁17行目~第4頁2行目の「この発明は・・・を得るものである。」を「請求項1の発明によれば、クリーニングガスを用いてイオン源をドライエッチングして洗浄することを特徴とする。請求項2の発明によれば、イオンの注入を行う工程以外の工程に前記クリーニングガスを用いたドライエッチング洗浄工程を組み込んだことを特徴とする。請求項3の発明によれば、前記クリーニングガスが三フッ化塩素ガス(C1F3)であることを特徴とする。請求項4の発明によれば、前記クリーニングガスが不活性ガスで5%以上の濃度に希釈されていることを特徴とする。」と補正する。

以上

別紙

特許請求の範囲

(1) クリーニングガスを用いてイオン源をドライエッチングして洗浄することを特徴とするイオン源クリーニング方法。

(2) イオンの注入を行う工程以外の工程に前記クリーニングガスを用いたドライエッチング洗浄工程を組み込んだことを特徴とするイオン注入装置のクリーニング方法。

(3) 前記クリーニングガスが三フッ化塩素ガス(C1F3)であることを特徴とする請求項1に記載のイオン源クリーニング方法、又は請求項2に記載のイオン注入装置のクリーニング方法。

(4) 前記クリーニングガスが不活性ガスで5%以上の濃度に希釈されていることを特徴とする請求項1に記載のイオン源クリーニング方法、又は請求項2に記載のイオン注入装置のクリーニング方法。

以上